

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-293253

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 15/16

識別記号

P I

G 0 2 B 15/16

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-116359  
(22) 出願日 平成9年(1997)4月18日

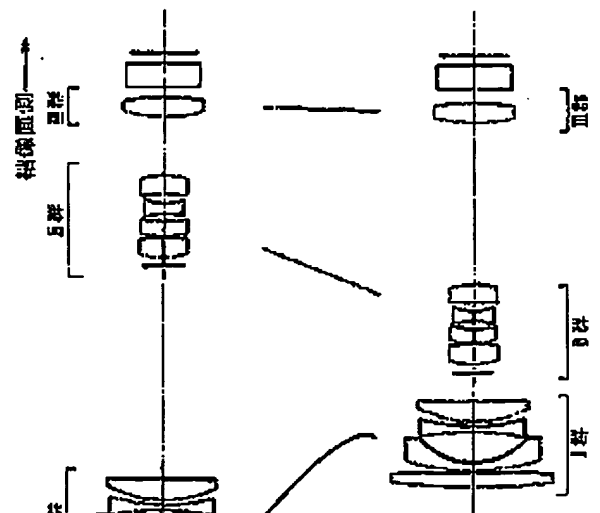
(71) 出願人 000005430  
富士写真光機株式会社  
埼玉県大宮市越前町1丁目324番地  
(72) 発明者 田中 剛  
埼玉県大宮市越前町1丁目324番地 富士  
写真光機株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 川野 宏

(54) 【発明の名称】 3群ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 物体側から順に負、正、正の、固体撮像素子を有するカメラに用いる3群ズームレンズにおいて、主に物体側の2つのレンズ群によりズーミングを、主に像側のレンズ群によりフォーカシングを行わせ、かつ撮像面から射出瞳位置までの距離を規定する2つの条件式を満足することにより、シェーディング等の発生を防止する。

【構成】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群G<sub>1</sub>と、正の屈折力の第2レンズ群G<sub>2</sub>と、正の屈折力の第3レンズ群G<sub>3</sub>を配してなり、ズーミングのために第1レンズ群G<sub>1</sub>および第2レンズ群G<sub>2</sub>は可動とされ、主にフォーカス調整のために第3レンズ群G<sub>3</sub>は微小距離



(2)

特開平10-293253

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体の像を固体撮像素子上に形成するための3群ズームレンズであって、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群が配設されてなり、

広角端から望遠端へ変倍する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が縮まり、かつ前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が広がるようこれら各レンズ群を移動させ、無限遠から近距離へフォーカシングする際に前記第3レンズ群を物体側に移動させ、前記第2レンズ群内に光量を調節する絞りを配設するとともに、以下の条件式(1)、(2)を満足することを特徴とする3群ズームレンズ、

$$0.8 < D_{\text{w}} / f_3 < 1.1 \dots (1)$$

$$1.5 < D_{\text{t}} / f_3 < 1.7 \dots (2)$$

但し、 $f_3$ は第3レンズ群の焦点距離、 $D_{\text{w}}$ は広角端の至近距離合焦時における絞り位置から第3レンズ群の最も像側のレンズ面位置までの実距離、 $D_{\text{t}}$ は望遠端の無限遠合焦時における絞り位置から第3レンズ群の最も像側のレンズ面位置までの実距離である、

【請求項2】 前記光量を調節する絞りを前記第2レンズ群の最も物体側に配設し、前記第3レンズ群を1つの両凸レンズにより構成するとともに以下の条件式

(3)を満足することを特徴とする請求項1記載の3群ズームレンズ、

$$0.15 < B_{\text{r}} / f_3 < 0.25 \dots (3)$$

但し、 $B_{\text{r}}$ は望遠端の無限遠合焦時におけるバックフォーカスの空気換算長である、

【請求項3】 前記第1レンズ群は物体側から順に、正レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ、両凹レンズ、物体側に強い曲率を有する正レンズの4つのレンズを配設してなり、前記第2レンズ群は物体側から順に、両凸レンズ、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ、両凹レンズ、像側に強い曲率を有する正レンズの4つのレンズを配設してなり、前記第3レンズ群は1つの両凸レンズからなり、さらに、以下の条件式

(4)を満足することを特徴とする請求項1もしくは2記載の3群ズームレンズ、

$$2.1 < f_2 / f_1 < 2.7 \dots (4)$$

但し、 $f_2$ は第2レンズ群の焦点距離、 $f_1$ は広角端における全レンズ系の焦点距離である、

【発明の詳細な説明】

が知られている。この3群ズームレンズはコンパクト化を図り、かつ収差補正を良好にするという観点から広く用いられており、例えば特開平3-240011号公報、特開昭59-31922号公報および米国特許第4,647,160号公報等に各種3群ズームレンズが開示されている。

【0003】しかしながら、近年急速に普及しつつあるデジタルカメラやビデオカメラにおいては、一般のカメラに用いられるものと同様にレンズの小型化、高画質化、低ディストーション化等が望まれる一方で、CCD等の固体撮像素子を用いたことによる特有の条件を満足させる必要がある。

【0004】すなわち、デジタルカメラやビデオカメラに使用されるCCDは、フィルムとは異なり、撮像面に対し垂直に近い角度で光束を入射させないと、効率よく受光することが出来ない。例えば、35mmコンパクトカメラに頻繁に使用される、正負の2群構成のズームレンズの場合、特に撮像サイズに対し射出瞳位置までの距離が短いため、像高が中心から周辺になるにつれて撮像面に対し光入射角が大きくなる。このような光学系を使用して光束をCCDに入射せしめると、像の中心よりも周辺の輝度が大幅に低下する、いわゆるシェーディングが生じてしまう。したがって、CCDに撮像させる光学系の条件としては、撮像面からの射出瞳位置を十分に遠くする必要がある。

【0005】ところで、デジタルカメラやビデオカメラにおいては、オートフォーカスが主流となっており、その中でフォーカシングの高速化が望まれている。そのため、ズームレンズのフォーカシング方式としては、レンズ重量を軽くでき、なおかつカメラ本体側にレンズが近く駆動しやすい、インナーフォーカス式やリアフォーカス式が頻繁に使用されている。

【0006】本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、撮像面からの射出瞳位置までの距離を大として、シェーディングの発生を防止するとともにフォーカシングの高速化を図ることができ、全レンズ系のコンパクト化、高画質化をも満足しうる諸収差が良好な3群ズームレンズを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の3群ズームレンズは、物体の像を固体撮像素子上に形成するための3群ズームレンズであって、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ

(3)

特開平10-293253

3

4

ともに、以下の条件式(1)、(2)を満足することを特徴とするものである。

$$0.8 < D_{3n}/f_3 < 1.1 \quad \cdots (1)$$

$$1.5 < D_{11}/f_1 < 1.7 \quad \cdots (2)$$

但し、 $f_3$ は第3レンズ群の焦点距離、 $D_{3n}$ は広角端の至近距離合焦時における絞り位置から第3レンズ群の最も像側のレンズ面位置までの実距離、 $D_{11}$ は望遠端の無限遠合焦時における絞り位置から第3レンズ群の最も像側のレンズ面位置までの実距離である。

【0008】また、前記光量を調節する絞りを前記第2群レンズ群の最も物体側に配設し、前記第3レンズ群を1つの両凸レンズにより構成するとともに以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$0.15 < B_{r1}/f_1 < 0.25 \quad \cdots (3)$$

但し、 $B_{r1}$ は望遠端の無限遠合焦時におけるバックフォーカスの空気換算長である。

【0009】さらに、前記第1レンズ群は物体側から順に、正レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ、両凹レンズ、物体側に強い曲率を有する正レンズの4つのレンズを配設してなり、前記第2レンズ群は物体側から順に、両凸の正レンズ、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ、両凹レンズ、像側に強い曲率を有する正レンズの4つのレンズを配設してなり、前記第3レンズ群は1つの両凸レンズからなり、さらに、以下の条件式(4)を満足することを特徴とするものである。

$$2.1 < f_2/f_n < 2.7 \quad \cdots (4)$$

但し、 $f_2$ は第2レンズ群の焦点距離、 $f_n$ は広角端における全レンズ系の焦点距離である。

【0010】

【作用】上記条件式(1)および(2)は、適切な変倍比を確保しつつ、撮像面からの射出瞳位置までの距離を十分に長くするためのものである。条件式(1)の下限を越えると、広角端における射出瞳位置までの距離が短くなってしまふ。一方、条件式(1)の上限を越えると、広角端における射出瞳位置までの距離を長くすることはできるが、3倍に近い変倍比を確保することが難しくなる。

【0011】また、条件式(2)の下限を越えると、望遠端における射出瞳位置までの距離を長くすることはできるが、3倍に近い変倍比を確保することが難しくなる。一方、条件式(2)の上限を越えると、望遠端における射出瞳位置までの距離が短くなってしまふ。

【0012】上記条件式(3)は、望遠端における第3

ックフォーカスは長くなるものの、フォーカシングによる像面の変動が大きくなり、第3レンズ群を1枚レンズ構成にすることが困難になる。

【0013】次に、条件式(4)は、第2レンズ群に適切な屈折力を規定するためのものである。この条件式(4)の下限を越えると、光学系の全長は短くなるが、第2レンズ群の屈折力が過大となり、変倍に伴う諸収差の変動が抑えられなくなる。一方、上限を越えると、変倍に伴う第2レンズ群の移動量が大きくなり、光学系の全長が長くなるばかりでなく、変倍による射出瞳位置の変動量が大きくなるため、結果的に射出瞳位置までの距離が短くなる状態が生じてしまふ。

【0014】

【発明の実施の形態】

<実施例1>以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。図1は、実施例1の3群ズームレンズの広角端(WIDE)および望遠端(TELE)におけるレンズ構成図を示すものであり、図2は、広角端におけるレンズ構成図を拡大して示すものである。また、図1中に、広角端から望遠端に進む間の各レンズ群 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ の移動軌跡が示されている。

【0015】実施例1の3群ズームレンズは図1に示すように、物体側より順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群 $G_1$ と、正の屈折力を有する第2レンズ群 $G_2$ と、正の屈折力を有する第3レンズ群 $G_3$ とからなり、ズーミングのために第1レンズ群 $G_1$ および第2レンズ群 $G_2$ は可動とされ、主にフォーカス調整のために第3レンズ群 $G_3$ は微小距離だけ移動するように構成される(但し、無限遠において第3レンズ群 $G_3$ は固定とされる)、これら3つのレンズ群 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ を光軸Xに沿って移動することにより全系の焦点距離fを変化させるとともに光束を結像面1上に効率良く集束させるようにしたズームレンズであって、以下の条件式(1)～(4)を満足する構成とされている。

$$0.8 < D_{3n}/f_3 < 1.1 \quad \cdots (1)$$

$$1.5 < D_{11}/f_1 < 1.7 \quad \cdots (2)$$

$$0.15 < B_{r1}/f_1 < 0.25 \quad \cdots (3)$$

$$2.1 < f_2/f_n < 2.7 \quad \cdots (4)$$

ここで、 $f_3$  : 第3レンズ群の焦点距離

$D_{3n}$  : 広角端の至近距離合焦時における絞り位置から第3レンズ群の最も像側のレンズ面位置までの実距離

$D_{11}$  : 望遠端の無限遠合焦時における絞り位置から第3レンズ群の最も像側のレンズ面位置までの実距離

(4)

特開平10-293253

5

5

ニスカスレンズからなる第2レンズ $L_2$ 、像側に強い曲率の面を向けた両凹レンズからなる第3レンズ $L_3$ 、および物体側に強い曲率の面を向けた両凸レンズからなる第4レンズ $L_4$ を配設してなり、第2レンズ群 $G_2$ は物体側から順に、絞り2、物体側に強い曲率の面を向けた両凸レンズからなる第5レンズ $L_5$ 、像側に凹面を向けた正のメニスカスレンズからなる第6レンズ $L_6$ 、像側に強い曲率の面を向けた両凹レンズからなる第7レンズ $L_7$ 、および像側に強い曲率の面を向けた両凸レンズからなる第8レンズ $L_8$ を配設してなり、第3レンズ群 $G_3$ は物体側に強い曲率の面を向けた両凸レンズからなる第9レンズ $L_9$ から構成されている。また、第9レンズ $L_9$ と結像面（CCD撮像面）1の間にはローパスフィルタや赤外線カットフィルタを含むフィルタ部 $L_{10}$ が配されて\*

\*いる。

【0017】次に、この実施例1にかかるズームレンズの各レンズ面の曲率半径 $R$ （mm）、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔（以下、これらを総称して軸上面間隔という） $D$ （mm）、各レンズのd線における屈折率 $N$ およびアッベ数 $\nu$ の値を表1に示す。なお表中の数字は物体側からの順番を表すものである（表3において同じ）。また、表2に表1中の軸上面間隔 $D$ の欄における広角端（ $f=9.01\text{mm}$ ）から望遠端（ $f=25.23\text{mm}$ ）に亘る可変1、可変2および可変3の可変範囲を示す。

【0018】

【表1】

面	R	D	n	$\nu$
1	122.395	2.700	1.74399	44.8
2	-246.925	0.150		
3	42.223	1.200	1.81600	46.6
4	10.859	5.147		
5	-48.119	1.200	1.71299	53.9
6	30.098	0.700		
7	20.463	3.700	1.80099	35.0
8	-385.560	可変1		
9	絞り	1.500		
10	13.401	3.500	1.81600	45.6
11	-61.489	0.150		
12	16.619	2.700	1.74320	49.3
13	26.334	0.936		
14	-18.840	2.000	1.80513	25.4
15	10.311	1.322		
16	787.376	3.200	1.78800	47.4
17	-17.717	可変2		
18	25.182	3.500	1.51680	64.2
19	-38.026	可変3		
20	$\infty$	4.200	1.51680	64.2
21	$\infty$			

 $f = 9.01 \sim 25.23$  $Fno = 3.52 \sim 5.48$  $2\omega = 54.9^\circ \sim 25.2^\circ$

(5)

特開平10-293253

7

8

【0020】なお、表1の下段には広角端および望遠端各位置での、焦点距離 $f$ 、 $F_{no}$ および画角 $2\omega$ の値が示されている。また、表2（表4において同じ）において「至近距離」とは結像面から1Mの位置を表す。なお、広角端の至近距離については、条件式（1）を満足する限りにおいて、より近傍の値とすることが可能である。

【0021】図3は上記実施例1のズームレンズの広角端および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差および歪曲収差）を示す収差図である。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびメリディオナル像面に対する収差が示されている（図4についても同じ）。この図3から明らかなように、実施例1のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされる。なお、前述した条件式（1）～（4）は全て満足さ\*

\*れており各々の値は表5に示す如く設定されている。

【0022】＜実施例2＞次に、実施例2の3群ズームレンズについて説明する。この実施例2のレンズは、図1に示す上記実施例1のレンズとはほぼ同様のレンズ構成とされている。

【0023】この実施例2における各レンズ面の曲率半径 $R$ （mm）、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 $D$ （mm）、各レンズのd線における、屈折率 $N$ およびアッペ数 $\nu$ を下記表3に示す。また、表4に表3中の軸上面間隔 $D$ の欄における広角端（ $f=9.75\text{mm}$ ）から望遠端（ $f=27.33\text{mm}$ ）に亘る可変1、可変2および可変3の可変範囲を示す。

【0024】

【表3】

面	R	D	n	$\nu$
1	120.673	2.600	1.74399	44.8
2	-288.617	0.150		
3	42.850	1.200	1.81600	46.6
4	11.041	4.675		
5	-50.663	1.200	1.71299	53.9
6	30.799	0.700		
7	20.333	3.550	1.80099	35.0
8	-431.518	可変1		
9	絞り	1.500		
10	18.278	3.500	1.81600	46.6
11	-60.221	0.150		
12	16.590	2.700	1.74320	49.3
13	25.929	0.868		
14	-18.929	2.000	1.80513	25.4
15	10.200	1.537		
16	1056.621	3.200	1.80400	46.6
17	-18.265	可変2		
18	25.628	3.500	1.51660	64.2
19	-39.794	可変3		
20	$\infty$	4.200	1.51680	64.2
21	$\infty$			

$$f = 9.76 \sim 27.33$$

$$F_{no} = 3.52 \sim 5.52$$

$$2\omega = 60.6^\circ \sim 23.3^\circ$$

(6)

特開平10-293253

9

10

【0026】なお、表3の下段には広角端および望遠端各位置での、焦点距離 $f$ 、 $F_w$ および画角 $2\omega$ の値が示されている。図4は上記実施例2のズームレンズの広角端および望遠端における諸収差を示す収差図である。この図4から明らかなように、実施例2のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされる。

【0027】なお、前述した条件式(1)～(4)は全て満足されており、各々の値は表5に示す如く設定されている。なお、本発明の3群ズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの枚数や形状は適宜選択し得る。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の3群ズームレンズによれば、2つの条件式(1)、(2)を満足することにより、適切な変倍比を確保しつつ、撮像面からの射出瞳位置を十分に遠い位置に設定することができる。これにより、撮像面には略テレセントリックな状態で光束を入射せしめることができ、いわゆるシェーディングの発生を防止することができる。

【0029】また、リアフォーカス式とすることでフォーカシングの高速化を図り得る。また、条件式(3)を満足することで、適切なバックフォーカスを確保しつ \*

\*つ、第3レンズ群のレンズ構成を単純なものとすることができる。さらに、条件式(4)を満足することで、諸収差の変動を抑えつつ、変倍に伴う、撮像面から射出瞳位置までの距離の変動を抑制することができ、さらにレンズ系のコンパクト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1（実施例2も略同様）に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図2】本発明の実施例1（実施例2も略同様）に係るレンズ基本構成の広角端における拡大図

【図3】実施例1に係るレンズの広角端および望遠端における収差図

【図4】実施例2に係るレンズの広角端および望遠端における収差図

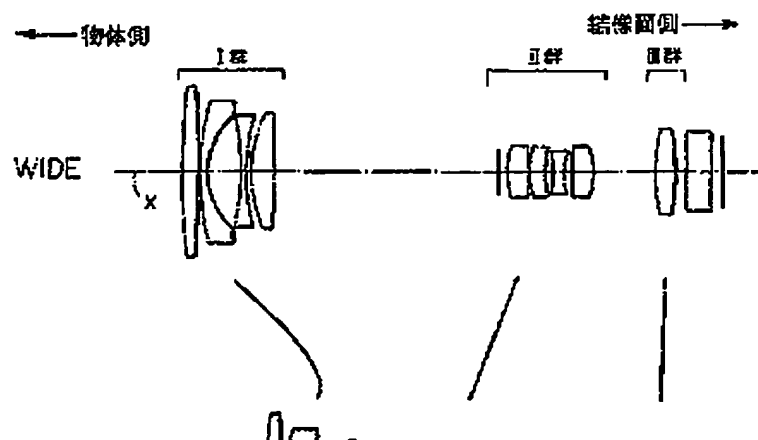
【符号の説明】

$L_1 \sim L_n$	レンズ
$R_1 \sim R_n$	レンズ面の曲率半径
$D_1 \sim D_n$	レンズ面間隔（レンズ厚）
X	光軸
1	結像面
2	絞り

【表5】

	実施例 1	実施例 2
条件式 (1) : $D_w/f$	0.96	0.94
条件式 (2) : $D_{t1}/f$	1.57	1.56
条件式 (3) : $B_{t1}/f$	0.19	0.20
条件式 (4) : $f_e/f_w$	2.48	2.32

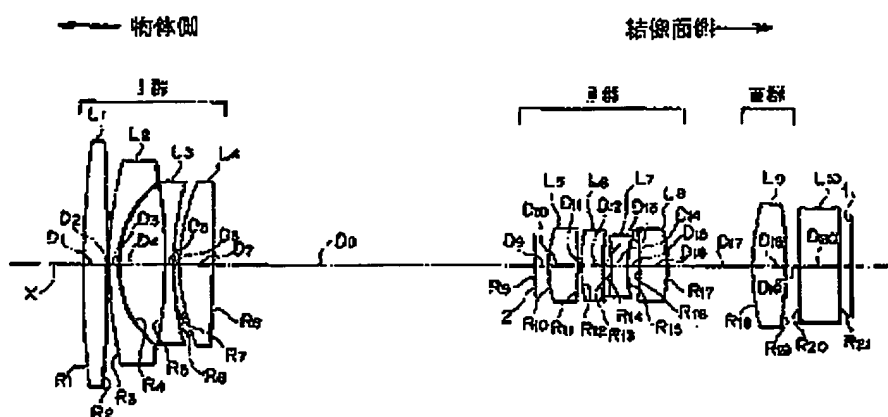
【図1】



(7)

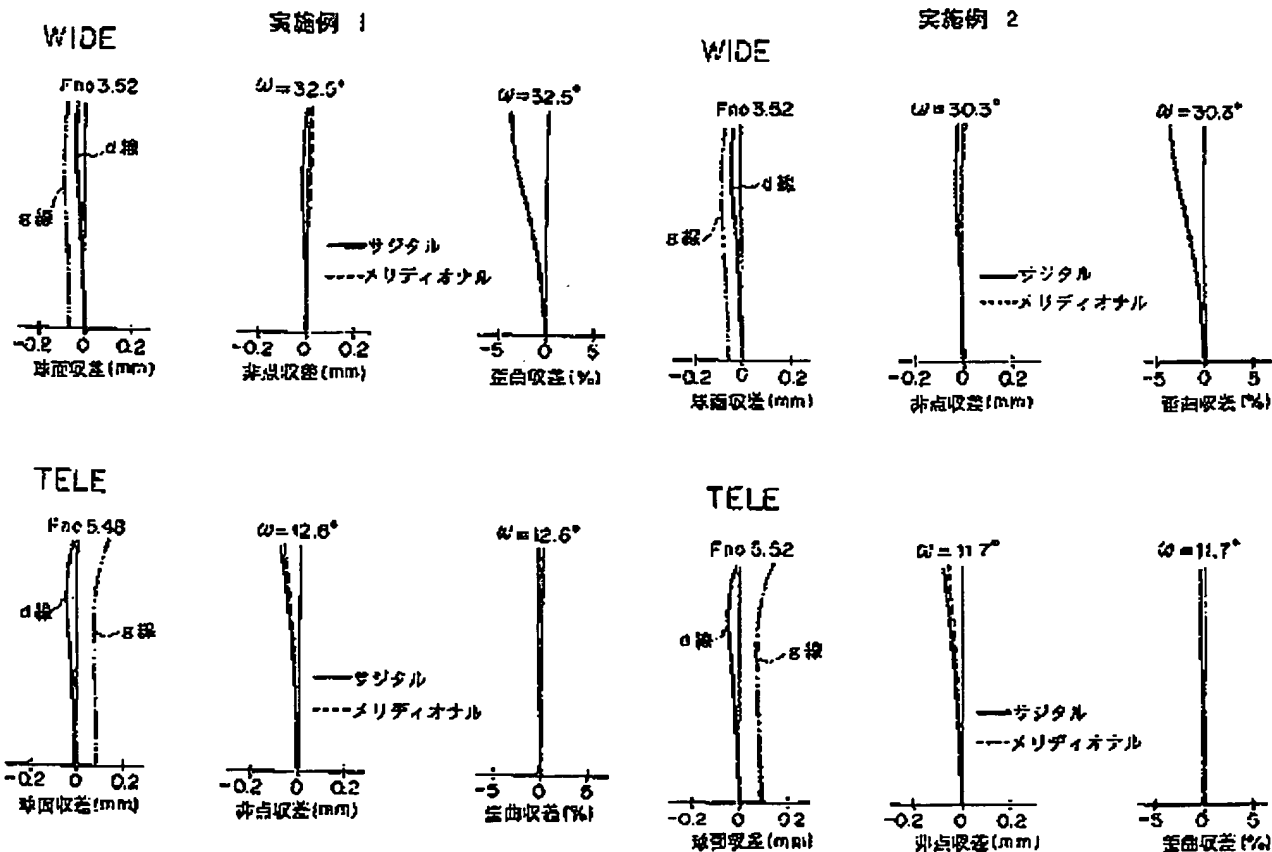
特開平10-293253

【図2】



【図3】

【図4】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-293253

(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int.Cl.

G02B 15/16

(21)Application number : 09-116359

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 18.04.1997

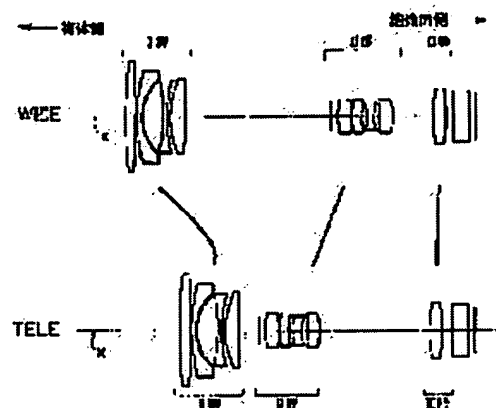
(72)Inventor : TANAKA TAKESHI

## (54) THREE-GROUP ZOOM LENS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the generation of shading, etc., by performing zooming by means of mainly two lens groups on the object side, focusing by means of mainly a lens group on the image side and satisfying two conditions stipulating a distance from the image pickup plane to an exit pupil position in a three group zoom lens having a negative, positive, positive lenses in order from the object side used for a camera with a solid-state image pickup element.

**SOLUTION:** This zoom lens is composed, in order from the object side, of a first lens group of a negative refractive power, a second lens group of a positive refractive power and a third lens group of a positive refractive power, the first lens group and the second lens group are made to be movable for zooming operation and the third lens group is composed so as to be moved by only a minute distance mainly for focus adjustment (but the third lens group is fixed at infinity). The relations:  $0.8 < D_{wm}/f_3 < 1.1$ ,  $1.5 < D_{fi}/f_3 < 1.7$  are satisfied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office